

776

JC971 U.S. PRO  
09/899297  
07/06/01

Patent  
Attorney's Docket No. 033211-010

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of )  
Makoto YOSHIDA et al. ) Group Art Unit: Unassigned  
Application No.: Unassigned ) Examiner: Unassigned  
Filed: July 6, 2001 )  
For: THIN-FILM MAGNETIC HEAD AND )  
MANUFACTURING METHOD OF )  
THIN-FILM MAGNETIC HEAD )  
)  
)

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 209912/2000

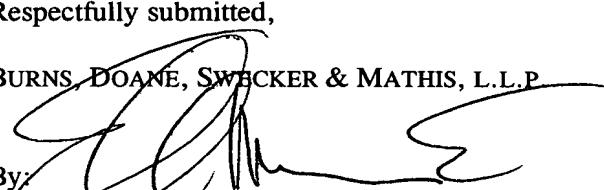
Filed: July 11, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWCKER & MATHIS, L.L.P.

By:

  
Ellen Marcie Emas  
Registration No. 32,131

Date: July 6, 2001

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC971 U.S. PTO  
09/899297  
07/06/01

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: July 11, 2000

Application Number: 209912/2000

Applicant(s): TDK Corporation

May 30, 2001

Commissioner,  
Patent Office      Kozo OIKAWA(Official Seal)

Certificate Issuance No.2001-3047185

[Document] Application for Patent  
[Reference Number] 01768  
[Filing Date] July 11, 2000  
[Recipient] Commissioner, Patent Office  
[IPC Number] G11B 5/31  
[Inventor(s)]  
  [Address] c/o TDK Corporation  
              1-13-1, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo  
  [Name] Makoto YOSHIDA  
[Inventor(s)]  
  [Address] c/o TDK Corporation  
              1-13-1, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo  
  [Name] Shigeru SHOJI  
[Applicant]  
  [Identification Number] 000003067  
  [Name] TDK Corporation  
[Attorney]  
  [Identification Number] 100074930  
  [Patent Attorney]  
  [Name] Keiichi YAMAMOTO  
[General Fee]  
  [Deposition Account Number] 001742  
  [Amount] 21,000 yen  
[List of Attached Document]  
  [Document] Specification 1  
  [Document] Drawings 1  
  [Document] Abstract 1  
[Necessity of Proof] Necessary

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC971 U.S. PTO  
09/899297  
07/06/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 7月11日

出願番号

Application Number:

特願2000-209912

出願人

Applicant(s):

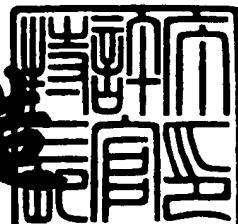
ティーディーケイ株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 01768

【提出日】 平成12年 7月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/31

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティーディーケイ  
株式会社内

【氏名】 吉田 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティーディーケイ  
株式会社内

【氏名】 庄司 茂

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074930

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 恵一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001742

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及び薄膜磁気ヘッドの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 前端部で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層と、前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層と、該上部コア層及び該下部コア層間に挿通しているコイル導体と、該コイル導体を挟んで形成されたコイル絶縁層とを含むインダクティブ型書き込みヘッド素子を少なくとも備えた薄膜磁気ヘッドであって、前記上部コア層の外側領域における前記コイル絶縁層上の少なくとも一部に熱伝導特性の良好な熱拡散部材が形成されていることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記熱拡散部材が、前記上部コア層の後部外側に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 前記熱拡散部材が、前記上部コア層の側部外側に形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 前端部で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層と、前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層と、該上部コア層及び該下部コア層間に挿通しているコイル導体と、該コイル導体を挟んで形成されたコイル絶縁層とを含むインダクティブ型書き込みヘッド素子を少なくとも備えた薄膜磁気ヘッドであって、前記コイル導体の一部に接触した又は前記コイル導体の一部を構成する熱伝導特性の良好な熱拡散部材が前記上部コア層の外側領域に形成されていることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】 前記熱拡散部材の上には、薄い被覆膜のみが形成されていることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項6】 前記被覆膜が、Ti、Cr、Ta、Ni、Fe、Co、Au、Pt、Rh及びRuから選ばれた1つの材料、又はTi、Cr、Ta、Ni、Fe若しくはCoを少なくとも含む合金で形成していることを特徴とする請求項5に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項7】 前記熱拡散部材が、 $Al_2O_3$ より熱伝導率の高い材料で形成されていることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の薄膜磁気

ヘッド。

【請求項8】 前記熱拡散部材が、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ より熱膨張係数の小さい材料で形成されていることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項9】 前記熱拡散部材が、Cu、Au、Ag、Si、Zn、Al、Ir、Cd、Sb、W、Ta、Fe、Pb、Ni、Pt、Pd、Mg及びMo選択された1つの材料又はそれらの少なくとも1つを含む合金から形成されていることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項10】 前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層を形成し、少なくとも該下部コア層上に第1のコイル絶縁層を形成し、該第1のコイル絶縁層上に前記下部コア層上を通過するパターンを有するコイル導体を形成し、該コイル導体上に第2のコイル絶縁層を形成し、該第2のコイル絶縁層上に、前端部で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層を形成する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記上部コア層の外側領域における前記第2のコイル絶縁層上の少なくとも一部に熱伝導特性の良好な熱拡散部材を形成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項11】 前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層を形成し、少なくとも該下部コア層上に第1のコイル絶縁層を形成し、該第1のコイル絶縁層上に前記下部コア層上を通過するパターンを有するコイル導体を形成し、該コイル導体上に第2のコイル絶縁層を形成し、該第2のコイル絶縁層上に前記下部コア層上を通過するパターンを有するコイル導体を形成し、該コイル導体上に第3のコイル絶縁層を形成し、該第3のコイル絶縁層上に、前端部で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層を形成する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記上部コア層の外側領域における前記第3のコイル絶縁層上の少なくとも一部に熱伝導特性の良好な熱拡散部材を形成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項12】 前記熱拡散部材が、前記コイル導体に接続される接続端子のバンプ形成工程内で形成されることを特徴とする請求項10又は11に記載の製造方法。

【請求項13】 前記熱拡散部材が、前記コイル導体に接続される接続端子のバンプ形成工程内における下地層形成時に形成されることを特徴とする請求項10又は11に記載の製造方法。

【請求項14】 前記熱拡散部材を、前記上部コア層の後部外側に形成することを特徴とする請求項10から13のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項15】 前記熱拡散部材を、前記上部コア層の側部外側に形成することを特徴とする請求項10から14のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項16】 前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層を形成し、少なくとも該下部コア層上に第1のコイル絶縁層を形成し、該第1のコイル絶縁層上に前記下部コア層上を通過するパターンを有するコイル導体を形成し、該コイル導体上に第2のコイル絶縁層を形成し、該第2のコイル絶縁層上に、前端部で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層を形成する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記コイル導体の一部に接触した又は前記コイル導体の一部を構成する熱伝導特性の良好な熱拡散部材を前記上部コア層の外側領域に形成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項17】 前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層を形成し、少なくとも該下部コア層上に第1のコイル絶縁層を形成し、該第1のコイル絶縁層上に前記下部コア層上を通過するパターンを有するコイル導体を形成し、該コイル導体上に第2のコイル絶縁層を形成し、該第2のコイル絶縁層上に前記下部コア層上を通過するパターンを有するコイル導体を形成し、該コイル導体上に第3のコイル絶縁層を形成し、該第3のコイル絶縁層上に、前端部で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層を形成する薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記コイル導体の一部に接触して又は前記コイル導体の一部として熱伝導特性の良好な熱拡散部材を形成することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項18】 前記熱拡散部材が、前記コイル導体形成工程内で形成されることを特徴とする請求項16又は17に記載の製造方法。

【請求項19】 前記熱拡散部材の上に薄い被覆膜のみを形成することを特徴とする請求項10から18のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項20】 前記被覆膜を、Ti、Cr、Ta、Ni、Fe、Co、Au、Pt、Rh及びRuから選ばれた1つの材料、又はTi、Cr、Ta、Ni、Fe若しくはCoを少なくとも含む合金で形成することを特徴とする請求項19に記載の製造方法。

【請求項21】 前記熱拡散部材を、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱伝導率の高い材料で形成することを特徴とする請求項10から20のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項22】 前記熱拡散部材を、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱膨張係数の小さい材料で形成することを特徴とする請求項10から21のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項23】 前記熱拡散部材を、Cu、Au、Ag、Si、Zn、Al、Ir、Cd、Sb、W、Ta、Fe、Pb、Ni、Pt、Pd、Mg及びMoを選択された1つの材料又はそれらの少なくとも1つを含む合金から形成することを特徴とする請求項10から22のいずれか1項に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、少なくともインダクティブ型書き込みヘッド素子を備えた薄膜磁気ヘッド及びこの薄膜磁気ヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

インダクティブ型書き込みヘッド素子を有する薄膜磁気ヘッドにおいては、薄膜コイル導体を流れる記録電流によってそのコイルが発熱しその周囲の温度が大幅に上昇する。

【0003】

従来のこの種の薄膜磁気ヘッドでは、コイル発熱に伴う温度上昇に対してさほど有効な対策が採られておらず、コイル周囲の絶縁材料の熱伝導に依存して放熱を行う構造がほとんどであった。

【0004】

実開平6-84507号公報には、上部磁極膜及び下部磁極膜の温度上昇を抑えるために、上部磁極膜及び下部磁極膜に直接隣接して、BeO、Ag等による熱拡散層を積層することが開示されている。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この公知技術のように、非磁性とはいえた金属層を上部磁極膜及び下部磁極膜に直接隣接して積層することは磁気特性に悪影響を与える恐れが多分にあり、また、上部磁極膜及び下部磁極膜に放熱層を隣接して積層した程度では十分な放熱効果を得ることが難しい。

## 【0006】

コイルの発熱によって温度上昇が大きくなると、その周囲の絶縁層が熱膨張してABS(浮上面)方向に突出し、その突出部が磁気媒体と接触する恐れがあり、また、熱によるコイル自体の断線を引き起こす恐れもある。

## 【0007】

特に、近年、磁気ディスクの記憶容量が急激に増大し、薄膜磁気ヘッドの狭トラック化及びコンパクト化がより進められていることから、放熱がより難しくなっている。また、磁気媒体表面との距離がより小さくなることから熱膨張による突出が問題となる。さらに、磁気媒体も高記録密度を得るために保持力(Hc)を高くする傾向があり、このこともあいまって記録電流がより大きくなっているので、コイルの発熱の問題はより深刻となっている。

## 【0008】

従って本発明の目的は、コイル導体の発熱によるABS方向への突出及びコイル導体自体の断線を効果的に防止できる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することにある。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、前端部(ABS側の端部)で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層と、前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層と、上部コア層及び下部コア層間に挿通しているコイル導体と、コイル導体を挟んで形成された

コイル絶縁層とを含むインダクティブ型書き込みヘッド素子を少なくとも備えた薄膜磁気ヘッドに関する。特に、本発明によれば、上部コア層の外側領域におけるコイル絶縁層上の少なくとも一部に熱伝導特性の良好な熱拡散部材が形成されているか、又はコイル導体の一部に接触した若しくはコイル導体の一部を構成する熱伝導特性の良好な熱拡散部材が上部コア層の外側領域に形成されている。

## 【0010】

上部コア層の外側領域に熱拡散部材が形成されているので、インダクティブ型書き込みヘッド素子の磁気特性に悪影響を与えることがない。しかも、コイル導体の大半の部分が位置している上部コア層の外側領域におけるコイル絶縁層上に熱伝導特性の良好な熱拡散部材を展開できるので十分な放熱効果を得ることができる。また、コイル導体の一部に接触して又はコイル導体の一部として熱伝導特性の良好な熱拡散部材が形成されていることにより、コイル導体から熱拡散部材に熱伝導が直接的に行われる所以、十分な放熱効果を得ることができる。その結果、コイル導体の発熱によるA B S方向への突出による記録媒体表面との接触、及びコイル導体自体の断線を効果的に防止することができる。

## 【0011】

熱拡散部材が、上部コア層の後部（A B Sと反対側）外側及び／又は上部コア層の側部（A B Sから見て側方）外側に形成されていることが好ましい。

## 【0012】

熱拡散部材の上には、薄い被覆膜のみが形成されていることも放熱性の点で好ましい。この場合、被覆膜が、Ti、Cr、Ta、Ni、Fe、Co、Au、Pt、Rh及びRuから選ばれた1つの材料、又はTi、Cr、Ta、Ni、Fe若しくはCoを少なくとも含む合金で形成されていることがより好ましい。

## 【0013】

熱拡散部材が、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱伝導率の高い材料、及び／又はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱膨張係数の小さい材料で形成されているも好ましい。この熱拡散部材は、例えば、Cu、Au、Ag、Si、Zn、Al、Ir、Cd、Sb、W、Ta、Fe、Pb、Ni、Pt、Pd、Mg及びMo選択された1つの材料又はそれらの少なくとも1つを含む合金である。

## 【0014】

また、本発明は、前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層を形成し、少なくとも下部コア層上に第1のコイル絶縁層を形成し、第1のコイル絶縁層上に下部コア層上を通過するパターンを有するコイル導体を形成し、コイル導体上に第2のコイル絶縁層を形成し、第2のコイル絶縁層上に、前端部で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層を形成する薄膜磁気ヘッドの製造方法、又は前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層を形成し、少なくとも下部コア層上に第1のコイル絶縁層を形成し、第1のコイル絶縁層上に下部コア層上を通過するパターンを有するコイル導体を形成し、コイル導体上に第2のコイル絶縁層を形成し、第2のコイル絶縁層上に下部コア層上を通過するパターンを有するコイル導体を形成し、コイル導体上に第3のコイル絶縁層を形成し、第3のコイル絶縁層上に、前端部で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層を形成する薄膜磁気ヘッドの製造方法に関する。特に本発明では、上部コア層の外側領域における第2のコイル絶縁層若しくは第3のコイル絶縁層上の少なくとも一部に熱伝導特性の良好な熱拡散部材を形成している。

## 【0015】

熱拡散部材が、コイル導体に接続される接続端子のバンプ形成工程内、又はコイル導体に接続されるそのバンプ形成工程内における下地層形成時に形成されることが好ましい。このように、既存の工程である接続端子のバンプ形成工程内で、又はそのバンプ形成工程内における下地層形成時に、熱拡散部材を形成すれば、新たな工程を追加することなく熱拡散部材が形成できる。

## 【0016】

熱拡散部材を、上部コア層の後部外側、及び／又は上部コア層の側部外側に形成することが好ましい。

## 【0017】

さらに本発明の製造方法では、コイル導体の一部に接触した又はコイル導体の一部を構成する熱伝導特性の良好な熱拡散部材を上部コア層の外側領域に形成している。

## 【0018】

この場合、熱拡散部材が、コイル導体形成工程内で形成されることが好ましい。このように、既存の工程であるコイル導体形成工程内で熱拡散部材を形成すれば、新たな工程を追加することなく熱拡散部材が形成できる。

## 【0019】

熱拡散部材の上には、薄い被覆膜のみが形成されていることも放熱性の点で好ましい。この場合、被覆膜が、Ti、Cr、Ta、Ni、Fe、Co、Au、Pt、Rh及びRuから選ばれた1つの材料、又はTi、Cr、Ta、Ni、Fe若しくはCoを少なくとも含む合金で形成されていることがより好ましい。

## 【0020】

熱拡散部材が、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱伝導率の高い材料、及び／又はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱膨張係数の小さい材料で形成されているも好ましい。この熱拡散部材は、例えば、Cu、Au、Ag、Si、Zn、Al、Ir、Cd、Sb、W、Ta、Fe、Pb、Ni、Pt、Pd、Mg及びMoから選択された1つの材料又はそれらの少なくとも1つを含む合金である。

## 【0021】

## 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施形態として、ウエハ表面上における1つの薄膜磁気ヘッドの概略的な構成を示す平面図である。この実施形態は、インダクティブ型書込みヘッド素子及び磁気抵抗効果(MR)型読出しヘッド素子を有する複合型薄膜磁気ヘッドの場合である。

## 【0022】

同図において、10a及び10bはMR型読出しヘッド素子の接続端子(パッド)、11a及び11bは一端がパッド10a及び10bにそれぞれ接続されたMRヘッド素子用のリード配線導体、12a及び12bはリード配線導体11a及び11bの他端にそれぞれ接続されたMRヘッド素子部のコンタクト部、13a及び13bはコンタクト部12a及び12bにそれぞれ接続されているMRリード電極、14はMRリード電極13a及び13bに両端部が接続されたMR膜、15a及び15bはインダクティブ型書込みヘッド素子の接続端子(パッド)、16a及び16bは一端がパッド15a及び15bにそれぞれ接続されたイン

ダクティブヘッド素子用のリード配線導体、17はリード配線導体16aの他端にその一端が接続された1層目のコイル導体、18はリード配線導体16bの他端にその一端が接続された2層目のコイル導体、19は1層目のコイル導体17と2層目のコイル導体18とのコイル接続部、20はコイル導体17及び18を囲むコイル絶縁層（第1のコイル絶縁層20a、第2のコイル絶縁層20b及び第3のコイル絶縁層20c）、21は下部シールド層、22は上部シールド層兼下部コア層（第1の上部シールド層22a及び第2の上部シールド層兼下部コア層22b）、23は上部コア層、24は磁路形成のために下部コア層22及び上部コア層23を磁気的に接続しているバックギャップ部、25は上部コア層23の外側後方（A B Sの反対側）においてコイル絶縁層20上に積層形成された熱拡散層をそれぞれ示している。

#### 【0023】

図2並びに図3a及び図3bは、本実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程の一例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。以下これらの図を用いて、本実施形態の薄膜磁気ヘッドの製造工程を説明する。

#### 【0024】

まず、ウエハ上に下地膜等を形成する。その後、図2（A1）及び（A2）に示すように、下部シールド層21を形成してその上に絶縁層を成膜し、CMPを行うことにより表面を平坦化する。

#### 【0025】

次いで、図2（B1）及び（B2）に示すように、その上に第1の読み出しギャップ層26aを形成した後、MR膜14並びにMRリード電極13a及び13bを形成し、その上に第2の読み出しギャップ層26bを形成した後、第1の上部シールド層22aを形成する。

#### 【0026】

次いで、図2（C1）及び（C2）に示すように、第1の上部シールド層22a上に第2の上部シールド層兼下部コア層22bを形成してその上に絶縁層を成膜し、CMPを行うことにより表面を平坦化する。

#### 【0027】

その後、図3a(A1)及び(A2)に示すように、第1のコイル絶縁層20aを成膜した後、1層目のコイル導体17及びコイル接続部19を形成し、その上に第2のコイル絶縁層20bを形成する。

#### 【0028】

次いで、図3a(B1)及び(B2)に示すように、第2のコイル絶縁層20b上に2層目のコイル導体18及びコイル接続部19を形成し、その上に第3のコイル絶縁層20cを形成する。

#### 【0029】

次いで、図3b(A1)及び(A2)に示すように、第3のコイル絶縁層20cの前部(ABS側の部分)上に上部コア層23を形成する。

#### 【0030】

その後、図3b(B1)及び(B2)に示すように、パッド10a及び10b並びにパッド15a及び15bにバンプ用の下地膜を形成しその上にバンプを形成する。そのバンプ形成の際に同時に熱拡散層25を、上部コア層23の外側後方(ABSの反対側)における第3のコイル絶縁層20c上に積層形成する。

#### 【0031】

熱拡散層25としては、保護層であるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱伝導率が高い材料が用いられるが、その中でもバンプと同じ材料、例えばCuであることが工程の簡略化の点で望ましい。しかしながら、熱拡散層25として、Au、Ag、Si、Zn、Al、Ir、Cd、Sb、W、Ta、Fe、Pb、Ni、Pt、Pd、Mg及びMoから選択された1つの材料又はそれらの少なくとも1つを含む合金を用いてもよい。熱拡散層25として、保護層であるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱膨張率の低い材料を用いることも好ましい。

#### 【0032】

図示されてないが、その後、上部コア層23及び熱拡散層25の上にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等による保護層を形成する。この場合、熱拡散層25の上に保護層を形成せず、薄い被覆膜のみを形成すれば、放熱性がより向上する。この被覆膜としては、Ti、Cr、Ta、Ni、Fe、Co、Au、Pt、Rh及びRuから選ばれた1つの材料、又はTi、Cr、Ta、Ni、Fe若しくはCoを少なくとも含む

合金が用いられる。

#### 【0033】

このように、本実施形態では、上部コア層23の外側後方における第3のコイル絶縁層20c上に熱拡散層25が形成されているので、インダクティブ型書き込みヘッド素子の磁気特性に悪影響を与えることがない。しかも、コイル導体17及び18の大半の部分が位置している上部コア層23の外側領域に熱拡散層25が展開しているので十分な放熱効果を得ることができる。その結果、コイル導体17及び18の発熱によるA B S方向への突出による記録媒体表面との接触、及びコイル導体17及び18自体の断線を効果的に防止することができる。また、本実施形態では、バンプ形成工程内で熱拡散層25を形成しているので、新たな工程を追加する必要がない。しかも、バンプと同様の厚さに熱拡散層25を形成できるので、より大きな放熱又は蓄熱効果を得ることができる。

#### 【0034】

なお、本実施形態において、熱拡散層25、保護層及び被覆層を除く各層についてはこの技術分野で用いられるいかなる材料をも使用可能であり、その成膜、パターニング等の形成方法についてもこの技術分野で用いられるいかなる方法も適用可能である。

#### 【0035】

さらに、本実施形態では、上部シールド層兼下部コア層22として、第1の上部シールド層22a及び第2の上部シールド層兼下部コア層22bの2層構造としているが、単層構造であってももちろんよい。また、コイル導体も、1層目のコイル導体17及び2層目のコイル導体18の2層構造であるが、2層以上の多層構造であっても单層構造であってもよいことはもちろんである。

#### 【0036】

図4並びに図5a及び図5bは、図1の実施形態の変更態様として薄膜磁気ヘッドの製造工程の他の例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。以下これらの図を用いて、本変更態様の薄膜磁気ヘッドの製造工程を説明する。なお、図4並びに図5a及び図5bの変更態様において、図1、図2、図3a及び図3bの実施形態と同じ構成要素には同じ参照番号を使用している。

## 【0037】

まず、ウエハ上に下地膜等を形成する。その後、図4（A1）及び（A2）に示すように、下部シールド層21を形成してその上に絶縁層を成膜し、CMPを行うことにより表面を平坦化する。

## 【0038】

次いで、図4（B1）及び（B2）に示すように、その上に第1の読み出しギャップ層26aを形成した後、MR膜14並びにMRリード電極13a及び13bを形成し、その上に第2の読み出しギャップ層26bを形成した後、第1の上部シールド層22aを形成する。

## 【0039】

次いで、図4（C1）及び（C2）に示すように、第1の上部シールド層22a上に第2の上部シールド層兼下部コア層22bを形成してその上に絶縁層を成膜し、CMPを行うことにより表面を平坦化する。

## 【0040】

その後、図5a（A1）及び（A2）に示すように、第1のコイル絶縁層20aを成膜した後、1層目のコイル導体17及びコイル接続部19を形成し、その上に第2のコイル絶縁層20bを形成する。

## 【0041】

次いで、図5a（B1）及び（B2）に示すように、第2のコイル絶縁層20b上に2層目のコイル導体18及びコイル接続部19を形成し、その上に第3のコイル絶縁層20cを形成する。

## 【0042】

次いで、図5b（A1）及び（A2）に示すように、第3のコイル絶縁層20cの前部（ABS側の部分）上に上部コア層23を形成する。

## 【0043】

その後、図5b（B1）及び（B2）に示すように、パッド10a及び10b並びにパッド15a及び15bにバンプ用の下地膜を形成する。そのバンプ用の下地膜を形成する際に同時に熱拡散層55を、上部コア層23の外側後方（ABSの反対側）における第3のコイル絶縁層20c上に積層形成する。この場合の

熱拡散層55は、図1、図2、図3a及び図3bの実施形態における熱拡散層25より薄くなる。

## 【0044】

熱拡散層55としては、保護層であるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱伝導率が高い材料が用いられるが、その中でもバンプ用の下地層と同じ材料、例えばCuであることが工程の簡略化の点で望ましい。しかしながら、熱拡散層55として、Au、Ag、Si、Zn、Al、Ir、Cd、Sb、W、Ta、Fe、Pb、Ni、Pt、Pd、Mg及びMoから選択された1つの材料又はそれらの少なくとも1つを含む合金を用いてもよい。熱拡散層55として、保護層であるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱膨張率の低い材料を用いることも好ましい。

## 【0045】

図示されてないが、その後、パッド10a及び10b並びにパッド15a及び15b上に形成された下地層の上にバンプを形成し、次いで、上部コア層23及び熱拡散層55の上にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等による保護層を形成する。この場合、熱拡散層55の上に保護層を形成せず、薄い被覆膜のみを形成すれば、放熱性がより向上する。この被覆膜としては、Ti、Cr、Ta、Ni、Fe、Co、Au、Pt、Rh及びRuから選ばれた1つの材料、又はTi、Cr、Ta、Ni、Fe若しくはCoを少なくとも含む合金が用いられる。

## 【0046】

本変更態様の作用効果は、図1、図2、図3a及び図3bの実施形態の場合とほぼ同様である。

## 【0047】

なお、本変更態様において、熱拡散層55、保護層及び被覆層を除く各層についてはこの技術分野で用いられるいかなる材料をも使用可能であり、その成膜、パターニング等の形成方法についてもこの技術分野で用いられるいかなる方法も適用可能である。

## 【0048】

さらに、本変更態様では、上部シールド層兼下部コア層22として、第1の上部シールド層22a及び第2の上部シールド層兼下部コア層22bの2層構造と

しているが、単層構造であってももちろんよい。また、コイル導体も、1層目のコイル導体17及び2層目のコイル導体18の2層構造であるが、2層以上の多層構造であっても単層構造であってもよいことはもちろんである。

## 【0049】

図6は、本発明の他の実施形態として、ウエハ表面上における1つの薄膜磁気ヘッドの概略的な構成を示す平面図である。この実施形態は、インダクティブ型書き込みヘッド素子及びMR型読み出しヘッド素子を有する複合型薄膜磁気ヘッドの場合である。なお、本実施形態において、図1、図2、図3a及び図3bの実施形態と同じ構成要素には同じ参照番号を使用している。

## 【0050】

図6において、10a及び10bはMR型読み出しヘッド素子の接続端子（パッド）、11a及び11bは一端がパッド10a及び10bにそれぞれ接続されたMRヘッド素子用のリード配線導体、12a及び12bはリード配線導体11a及び11bの他端にそれぞれ接続されたMRヘッド素子部のコンタクト部、13a及び13bはコンタクト部12a及び12bにそれぞれ接続されているMRリード電極、14はMRリード電極13a及び13bに両端部が接続されたMR膜、15a及び15bはインダクティブ型書き込みヘッド素子の接続端子（パッド）、16a及び16bは一端がパッド15a及び15bにそれぞれ接続されたインダクティブヘッド素子用のリード配線導体、17はリード配線導体16aの他端にその一端が接続された1層目のコイル導体、18はリード配線導体16bの他端にその一端が接続された2層目のコイル導体、19は1層目のコイル導体17と2層目のコイル導体18とのコイル接続部、20はコイル導体17及び18を囲むコイル絶縁層、21は下部シールド層、22は上部シールド層兼下部コア層、23は上部コア層、24は磁路形成のために下部コア層22及び上部コア層23を磁気的に接続しているバックギャップ部、65a及び65bは上部コア層23の外側側方においてコイル絶縁層20上に積層形成された熱拡散層をそれぞれ示している。

## 【0051】

本実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程は、図2並びに図3a及び図3

b、図4並びに図5a及び図5bに示した製造工程とほぼ同様であるため、説明を省略する。

#### 【0052】

本実施形態では、熱拡散層65a及び65bが上部コア層23の外側方により広く展開されているため、さらに大きな放熱又は蓄熱効果を期待できる。本実施形態のその他の構成、変更態様及び作用効果は、図1、図2、図3a及び図3bの実施形態、図4並びに図5a及び図5bの変更態様の場合と同様である。

#### 【0053】

図7は、本発明のさらに他の実施形態として、ウエハ表面上における1つの薄膜磁気ヘッドの概略的な構成を示す平面図である。この実施形態は、インダクティブ型書き込みヘッド素子及びMR型読み出しヘッド素子を有する複合型薄膜磁気ヘッドの場合である。なお、本実施形態において、図1、図2、図3a及び図3bの実施形態と同じ構成要素には同じ参照番号を使用している。

#### 【0054】

図7において、10a及び10bはMR型読み出しヘッド素子の接続端子（パッド）、11a及び11bは一端がパッド10a及び10bにそれぞれ接続されたMRヘッド素子用のリード配線導体、12a及び12bはリード配線導体11a及び11bの他端にそれぞれ接続されたMRヘッド素子部のコンタクト部、13a及び13bはコンタクト部12a及び12bにそれぞれ接続されているMRリード電極、14はMRリード電極13a及び13bに両端部が接続されたMR膜、15a及び15bはインダクティブ型書き込みヘッド素子の接続端子（パッド）、16a及び16bは一端がパッド15a及び15bにそれぞれ接続されたインダクティブヘッド素子用のリード配線導体、17はリード配線導体16aの他端にその一端が接続された1層目のコイル導体、18はリード配線導体16bの他端にその一端が接続された2層目のコイル導体、19は1層目のコイル導体17と2層目のコイル導体18とのコイル接続部、20はコイル導体17及び18を囲むコイル絶縁層、21は下部シールド層、22は上部シールド層兼下部コア層、23は上部コア層、24は磁路形成のために下部コア層22及び上部コア層2

3を磁気的に接続しているバックギャップ部、75は上部コア層23の外側後方及び外側側方においてコイル絶縁層20上に積層形成された熱拡散層をそれぞれ示している。

#### 【0055】

本実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程は、図2並びに図3a及び図3b、図4並びに図5a及び図5bに示した製造工程とほぼ同様であるため、説明を省略する。

#### 【0056】

本実施形態では、熱拡散層75が上部コア層23の外側後方のみならず外側の両側方にもより広く展開されているため、さらに大きな放熱又は蓄熱効果を期待できる。本実施形態のその他の構成、変更態様及び作用効果は、図1、図2、図3a及び図3bの実施形態、図6の実施形態、図4並びに図5a及び図5bの変更態様の場合と同様である。

#### 【0057】

図8は、本発明のまたさらに他の実施形態として、ウェハ表面上における1つの薄膜磁気ヘッドの概略的な構成を示す平面図である。この実施形態は、インダクティブ型書き込みヘッド素子及びMR型読み出しヘッド素子を有する複合型薄膜磁気ヘッドの場合である。なお、本実施形態において、図1、図2、図3a及び図3bの実施形態と同じ構成要素には同じ参照番号を使用している。

#### 【0058】

図8において、10a及び10bはMR型読み出しヘッド素子の接続端子（パッド）、11a及び11bは一端がパッド10a及び10bにそれぞれ接続されたMRヘッド素子用のリード配線導体、12a及び12bはリード配線導体11a及び11bの他端にそれぞれ接続されたMRヘッド素子部のコンタクト部、13a及び13bはコンタクト部12a及び12bにそれぞれ接続されているMRリード電極、14はMRリード電極13a及び13bに両端部が接続されたMR膜、15a及び15bはインダクティブ型書き込みヘッド素子の接続端子（パッド）、16a及び16bは一端がパッド15a及び15bにそれぞれ接続されたインダクティブヘッド素子用のリード配線導体、17はリード配線導体16aの他端

にその一端が接続された1層目のコイル導体、18はリード配線導体16bの他端にその一端が接続された2層目のコイル導体、19は1層目のコイル導体17と2層目のコイル導体18とのコイル接続部、20はコイル導体17及び18を囲むコイル絶縁層（第1のコイル絶縁層20a、第2のコイル絶縁層20b及び第3のコイル絶縁層20c）、21は下部シールド層、22は上部シールド層兼下部コア層（第1の上部シールド層22a及び第2の上部シールド層兼下部コア層22b）、23は上部コア層、24は磁路形成のために下部コア層22及び上部コア層23を磁気的に接続しているバックギャップ部、85は上部コア層23の外側側方において1層目のコイル導体17に直接接触して又は1層目のコイル導体17の一部を構成するように形成された熱拡散層をそれぞれ示している。なお、熱拡散層85は、2層目のコイル導体18に直接接触して又はこの2層目のコイル導体18の一部を構成するように形成されていてもよい。

#### 【0059】

図9並びに図10a及び図10bは、本実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程の一例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。以下これらの図を用いて、本実施形態の薄膜磁気ヘッドの製造工程を説明する。

#### 【0060】

まず、ウエハ上に下地膜等を形成する。その後、図9（A1）及び（A2）に示すように、下部シールド層21を形成してその上に絶縁層を成膜し、CMPを行うことにより表面を平坦化する。

#### 【0061】

次いで、図9（B1）及び（B2）に示すように、その上に第1の読み出しギャップ層26aを形成した後、MR膜14並びにMRリード電極13a及び13bを形成し、その上に第2の読み出しギャップ層26bを形成した後、第1の上部シールド層22aを形成する。

#### 【0062】

次いで、図9（C1）及び（C2）に示すように、第1の上部シールド層22a上に第2の上部シールド層兼下部コア層22bを形成してその上に絶縁層を成膜し、CMPを行うことにより表面を平坦化する。

## 【0063】

その後、図10a (A1) 及び (A2) に示すように、第1のコイル絶縁層20aを成膜した後、1層目のコイル導体17及びコイル接続部19を形成する。その際、同時に熱拡散層85を、上部コア層23の外側側方となる位置に1層目のコイル導体17と直接接触させて又はこの1層目のコイル導体17の一部を構成するように形成する。次いで、コイル導体17及び熱拡散層85上に第2のコイル絶縁層20bを形成する。

## 【0064】

熱拡散層85としては、保護層であるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱伝導率が高い材料が用いられるが、その中でもコイル導体と同じ材料、例えばCuであることが工程の簡略化の点で望ましい。しかしながら、熱拡散層85として、Au、Ag、Si、Zn、Al、Ir、Cd、Sb、W、Ta、Fe、Pb、Ni、Pt、Pd、Mg及びMoから選択された1つの材料又はそれらの少なくとも1つを含む合金を用いてもよい。熱拡散層85として、保護層であるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>より熱膨張率の低い材料を用いることも好ましい。

## 【0065】

次いで、図10a (B1) 及び (B2) に示すように、第2のコイル絶縁層20b上に2層目のコイル導体18及びコイル接続部19を形成し、その上に第3のコイル絶縁層20cを形成する。なお、この2層目のコイル導体18及びコイル接続部19形成と同時に熱拡散層85を、上部コア層23の外側側方となる位置に2層目のコイル導体18と直接接触させて又はこの2層目のコイル導体18の一部を構成するように形成してもよい。即ち、1層目のコイル導体17の形成時に又は2層目のコイル導体18の形成時に熱拡散層を形成してもよいし、1層目のコイル導体17の形成時に1つの熱拡散層を形成しつつ2層目のコイル導体18の形成時に他の熱拡散層を形成してもよい。

## 【0066】

次いで、図10b (A1) 及び (A2) に示すように、第3のコイル絶縁層20cの前部 (ABS側の部分) 上に上部コア層23を形成する。

## 【0067】

その後、図10b (B1) 及び (B2) に示すように、パッド10a及び10b並びにパッド15a及び15bにバンプ用の下地膜を形成しその上にバンプを形成する。

## 【0068】

図示されてないが、その後、上部コア層23及び第3のコイル絶縁層20c上にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等による保護層を形成する。

## 【0069】

このように、本実施形態では、上部コア層23の外側側方において熱拡散層85が形成されているので、インダクティブ型書き込みヘッド素子の磁気特性に悪影響を与えることがない。しかも、1層目及び／若しくは2層目のコイル導体と直接接触させて、又は1層目及び／若しくは2層目のコイル導体の一部を構成するように熱拡散層85が形成されているので、十分な放熱効果を得ることができる。その結果、コイル導体17及び18の発熱によるABS方向への突出による記録媒体表面との接触、及びコイル導体17及び18自体の断線を効果的に防止することができる。また、本実施形態では、コイル導体形成工程内で熱拡散層85を形成しているので、新たな工程を追加する必要がない。

## 【0070】

なお、本実施形態において、熱拡散層85及び保護層を除く各層についてはこの技術分野で用いられるいかなる材料をも使用可能であり、その成膜、パターニング等の形成方法についてもこの技術分野で用いられるいかなる方法も適用可能である。

## 【0071】

さらに、本実施形態では、上部シールド層兼下部コア層22として、第1の上部シールド層22a及び第2の上部シールド層兼下部コア層22bの2層構造としているが、単層構造であってももちろんよい。また、コイル導体も、1層目のコイル導体17及び2層目のコイル導体18の2層構造であるが、2層以上の多層構造であっても单層構造であってもよいことはもちろんである。

## 【0072】

前述した実施形態における複合型薄膜磁気ヘッドのMR型読出しヘッド素子と

しては、磁気異方性磁気抵抗効果（AMR）型読出しヘッド素子のみならず、巨大磁気抵抗効果（GMR）型読出しヘッド素子（電流が積層面に沿って流れるCIP-GMR型素子及び電流が積層面と垂直方向に流れるCPP-GMR型素子を含む）、又はトンネル磁気抵抗効果（TMR）型読出しヘッド素子であってもよいことは明らかである。

#### 【0073】

また、本発明は、インダクティブ型書き込みヘッド素子及びMR型読出しヘッド素子を有する複合型薄膜磁気ヘッドに限定されるものではなく、インダクティブ型書き込みヘッド素子のみを有する薄膜磁気ヘッドにも適用される。

#### 【0074】

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

#### 【0075】

##### 【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明では、上部コア層の外側領域に熱拡散部材が形成されているので、インダクティブ型書き込みヘッド素子の磁気特性に悪影響を与えることがない。しかも、コイル導体の大半の部分が位置している上部コア層の外側領域におけるコイル絶縁層上に熱伝導特性の良好な熱拡散部材を展開できるので十分な放熱効果を得ることができる。また、コイル導体の一部に接触して又はコイル導体の一部を構成するように熱伝導特性の良好な熱拡散部材が形成されていることにより、コイル導体から熱拡散部材に熱伝導が直接的に行われるので、十分な放熱効果を得ることができる。その結果、コイル導体の発熱によるABS方向への突出による記録媒体表面との接触、及びコイル導体自体の断線を効果的に防止することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の一実施形態として、ウエハ表面上における1つの薄膜磁気ヘッドの概

略的な構成を示す平面図である。

【図2】

図1の実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程の一例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。

【図3 a】

図1の実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程の一例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。

【図3 b】

図1の実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程の一例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。

【図4】

図1の実施形態の変更態様として薄膜磁気ヘッドの製造工程の他の例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。

【図5 a】

図1の実施形態の変更態様として薄膜磁気ヘッドの製造工程の他の例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。

【図5 b】

図1の実施形態の変更態様として薄膜磁気ヘッドの製造工程の他の例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。

【図6】

本発明の他の実施形態として、ウエハ表面上における1つの薄膜磁気ヘッドの概略的な構成を示す平面図である。

【図7】

本発明のさらに他の実施形態として、ウエハ表面上における1つの薄膜磁気ヘッドの概略的な構成を示す平面図である。

【図8】

本発明のまたさらに他の実施形態として、ウエハ表面上における1つの薄膜磁気ヘッドの概略的な構成を示す平面図である。

【図9】

図8の実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程の一例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。

## 【図10a】

図8の実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程の一例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。

## 【図10b】

図8の実施形態における薄膜磁気ヘッドの製造工程の一例を概略的に示す平面図及びそのA-A線断面図である。

## 【符号の説明】

10a、10b、15a、15b 接続端子（パッド）

11a、11b、16a、16b リード配線導体

12a、12b MRヘッド素子部のコンタクト部

13a、13b MRリード電極

14 MR膜

17 1層目のコイル導体

18 2層目のコイル導体

19 コイル接続部

20 コイル絶縁層

20a 第1のコイル絶縁層

20b 第2のコイル絶縁層

20c 第3のコイル絶縁層

21 下部シールド層

22 上部シールド層兼下部コア層

22a 第1の上部シールド層

22b 第2の上部シールド層兼下部コア層

23 上部コア層

24 バックギャップ部

25、55、65a、65b、75、85 熱拡散層

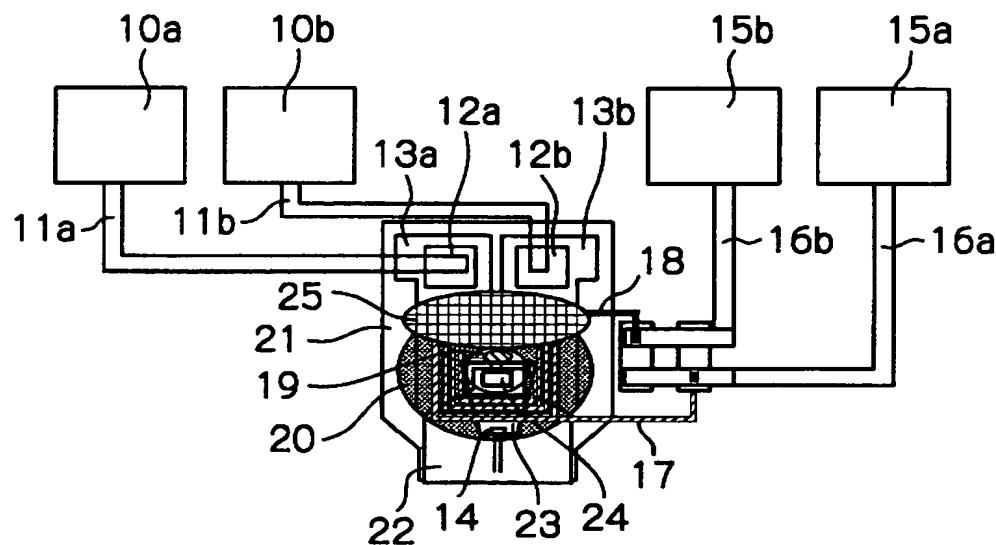
26a 第1の読み出しギャップ層

特2000-209912

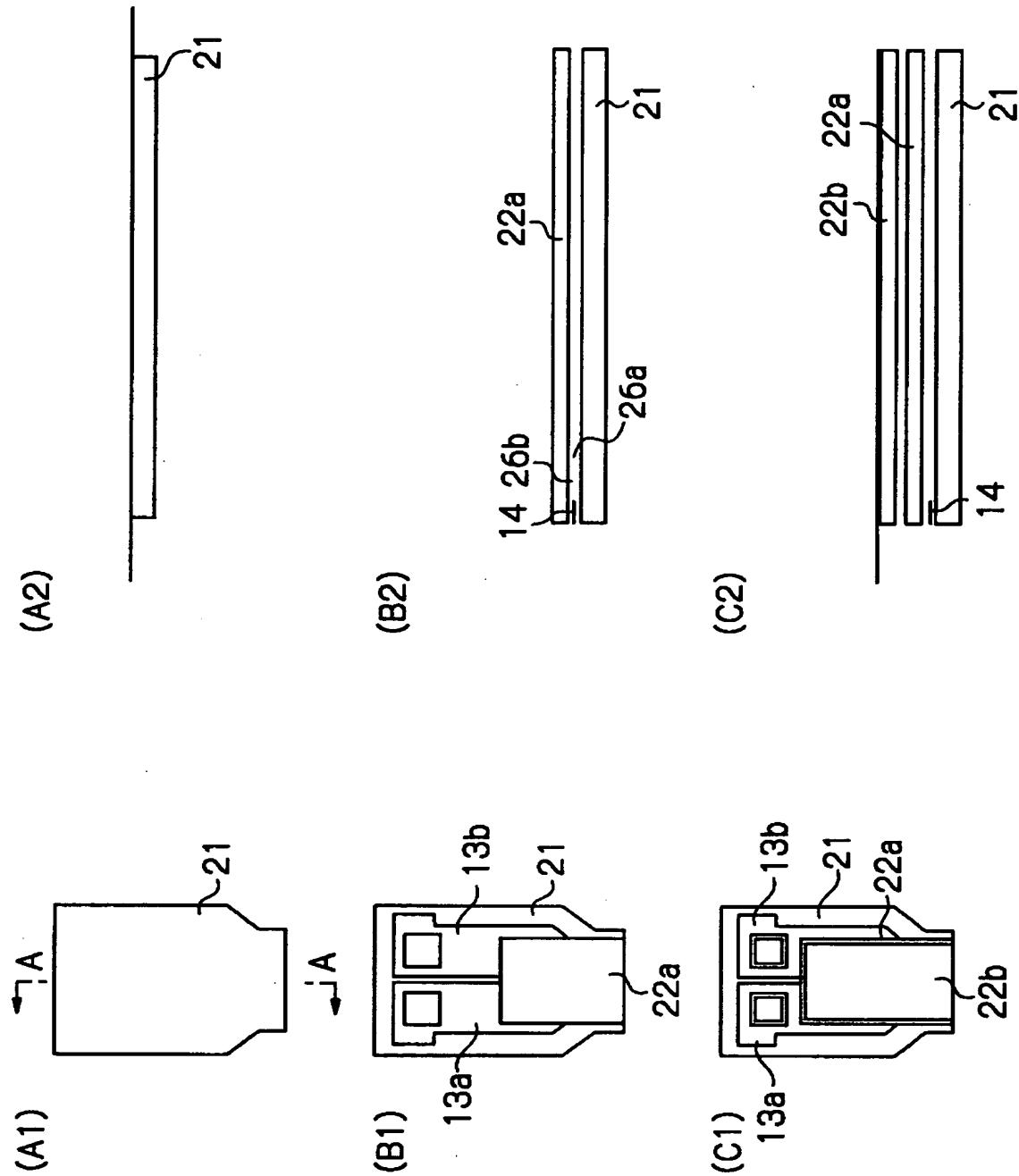
26b 第2の読み出しギャップ層

【書類名】 図面

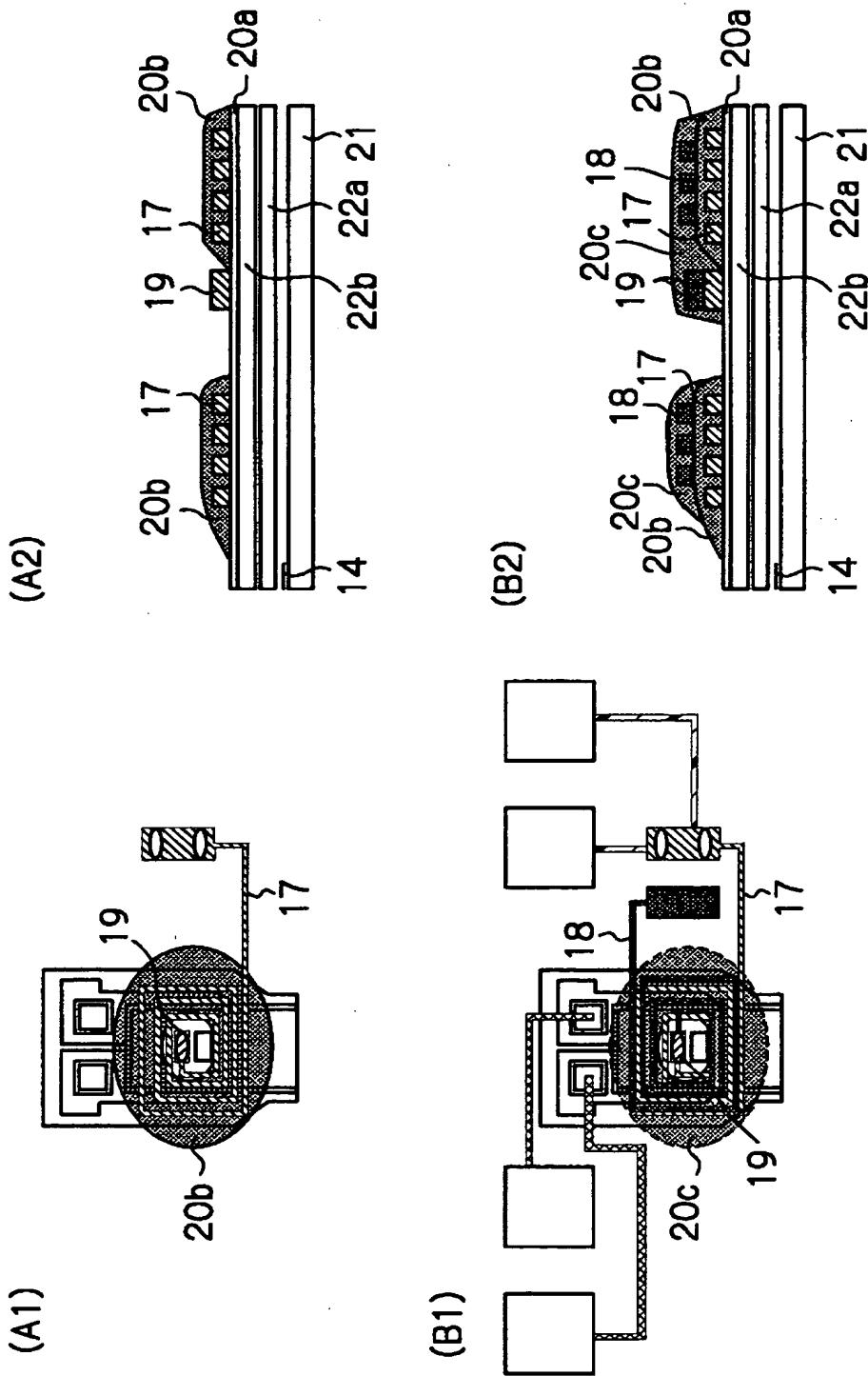
【図1】



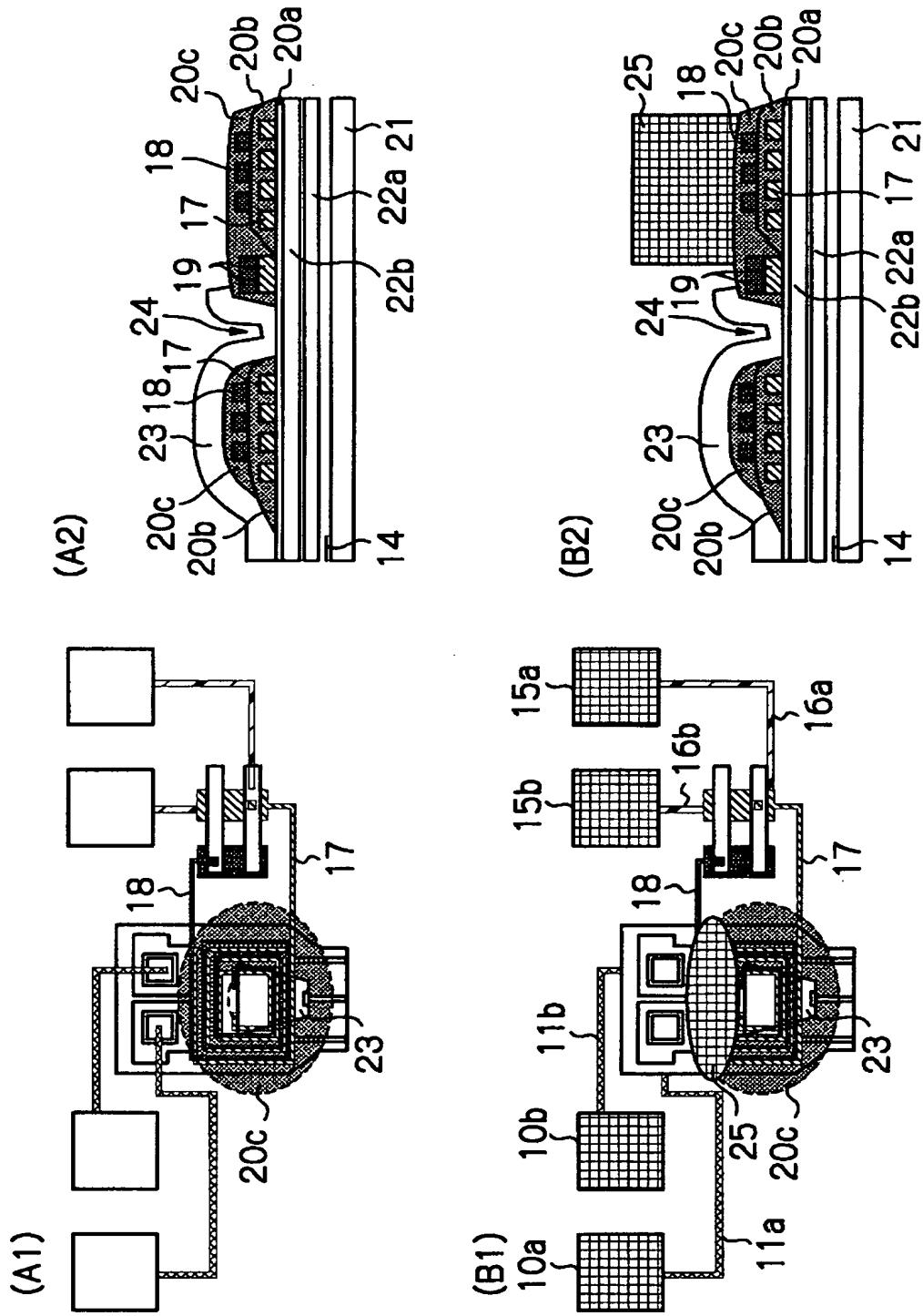
【図2】



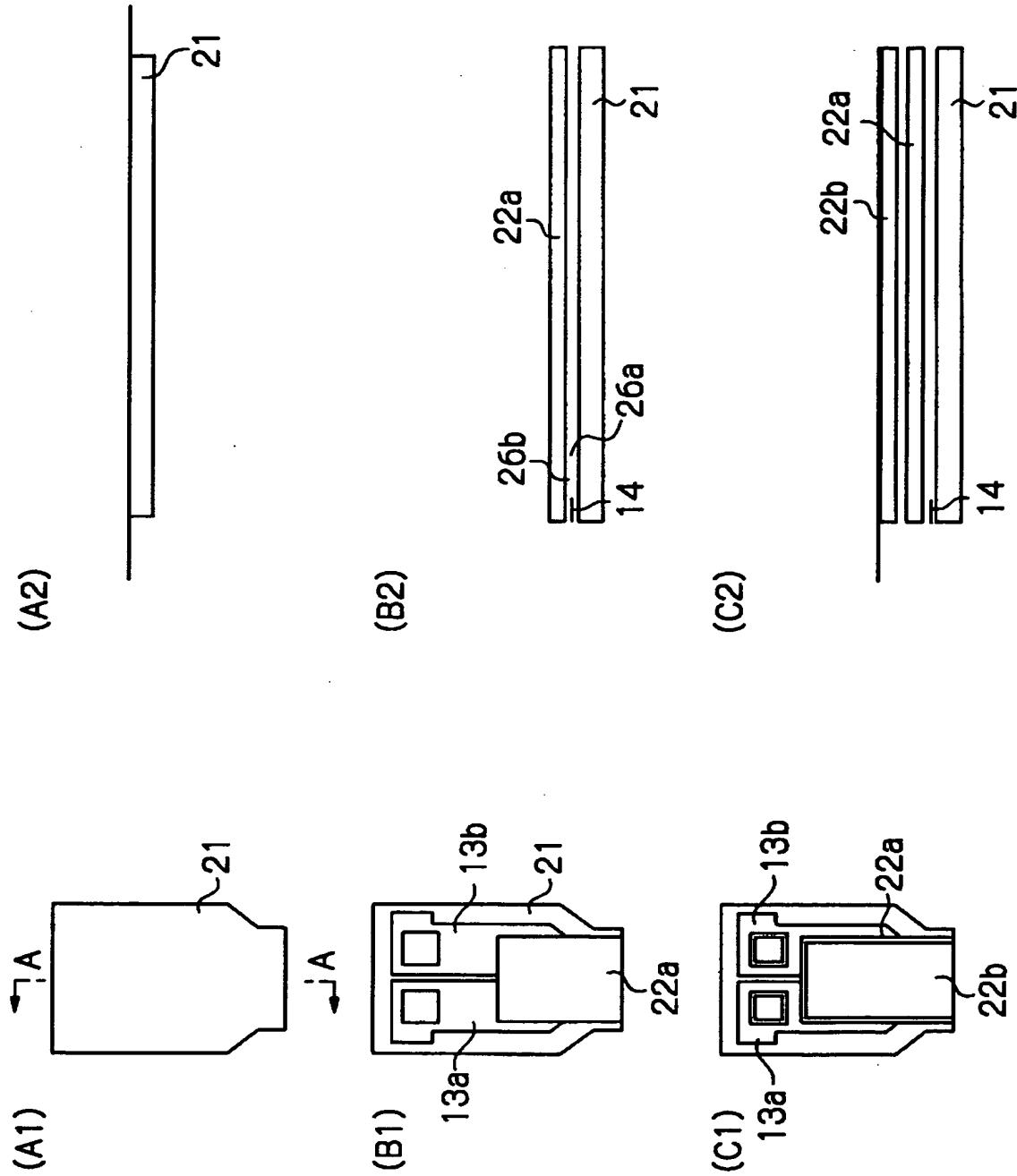
【図3a】



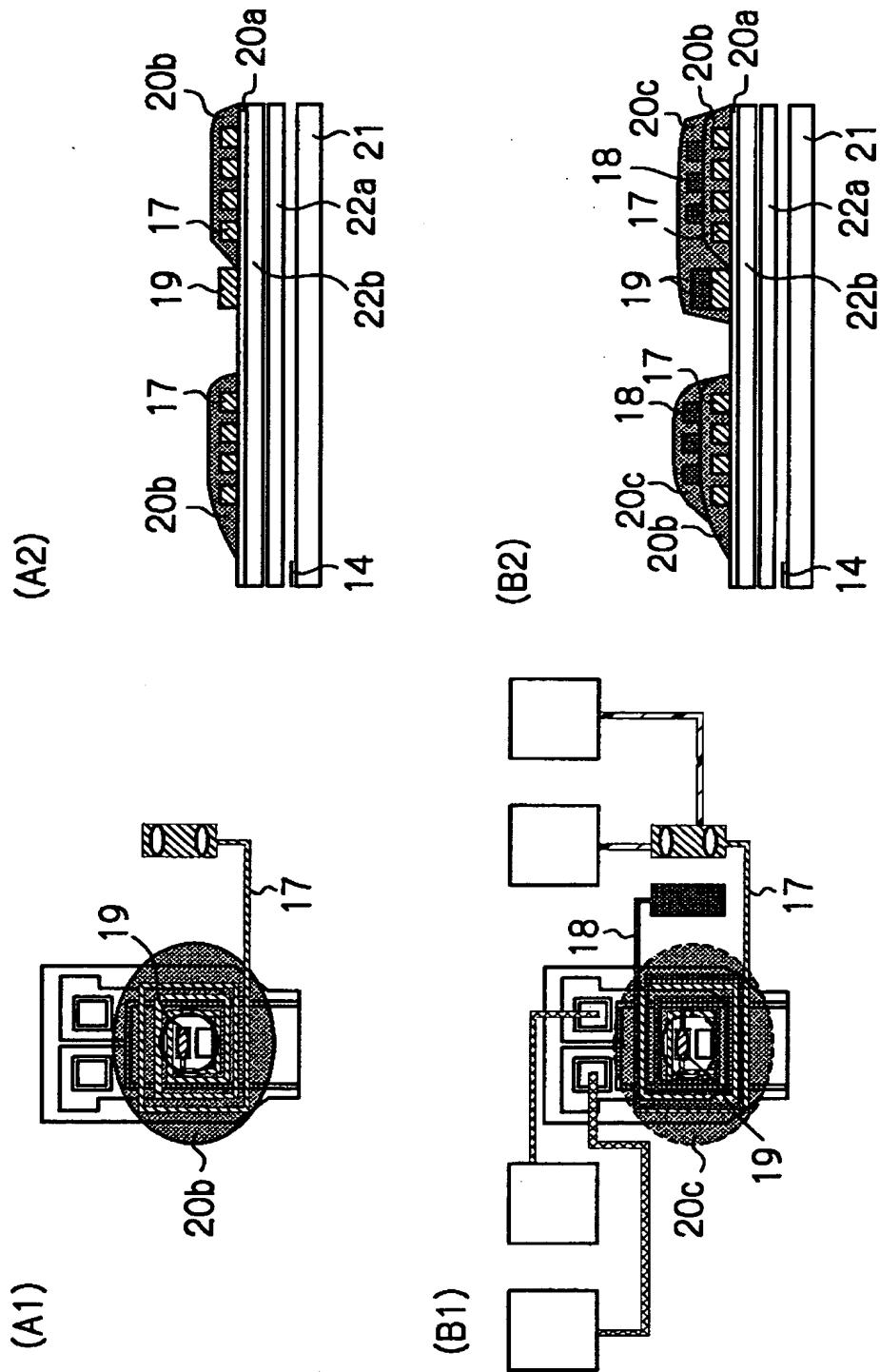
【図3b】



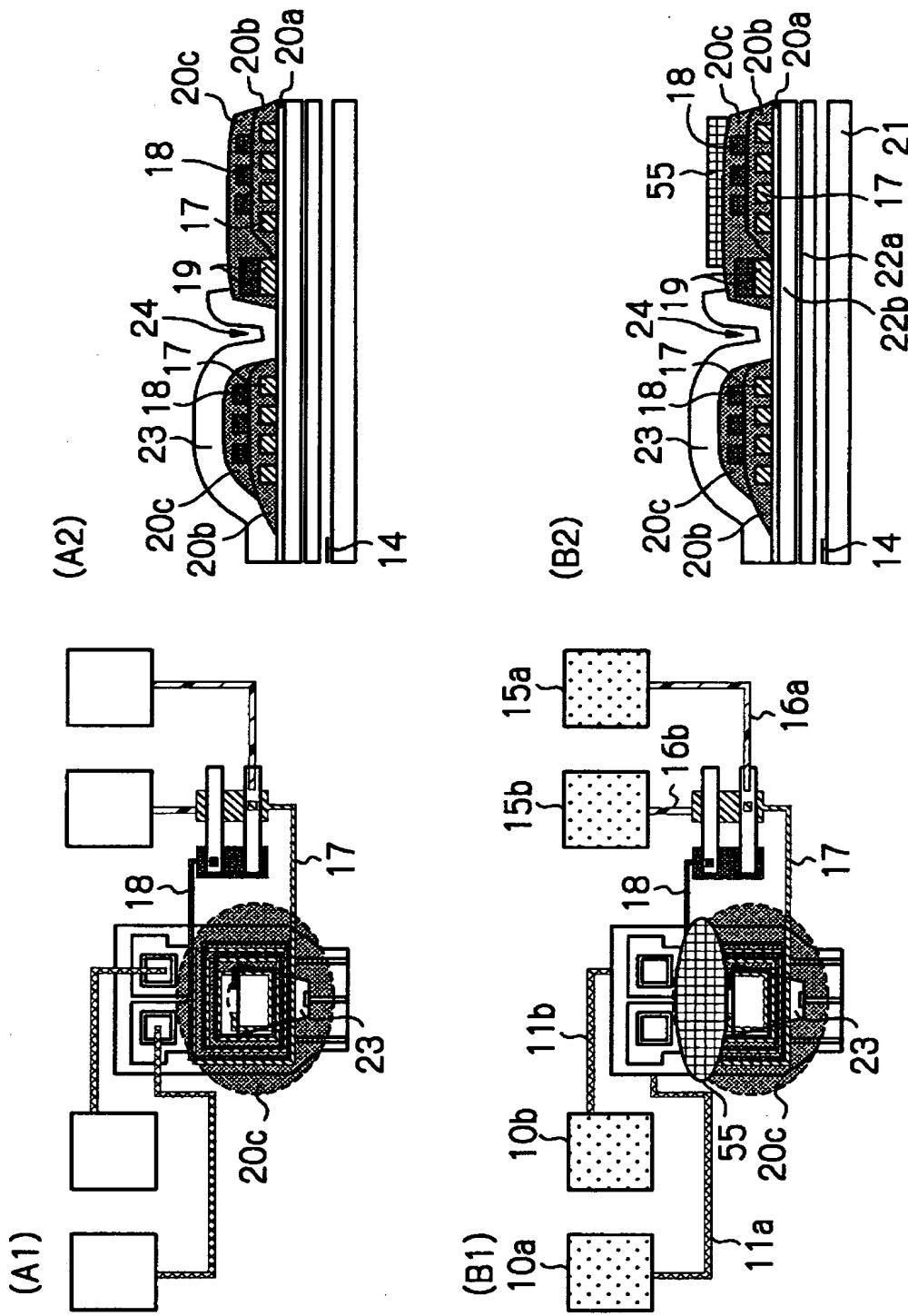
【図4】



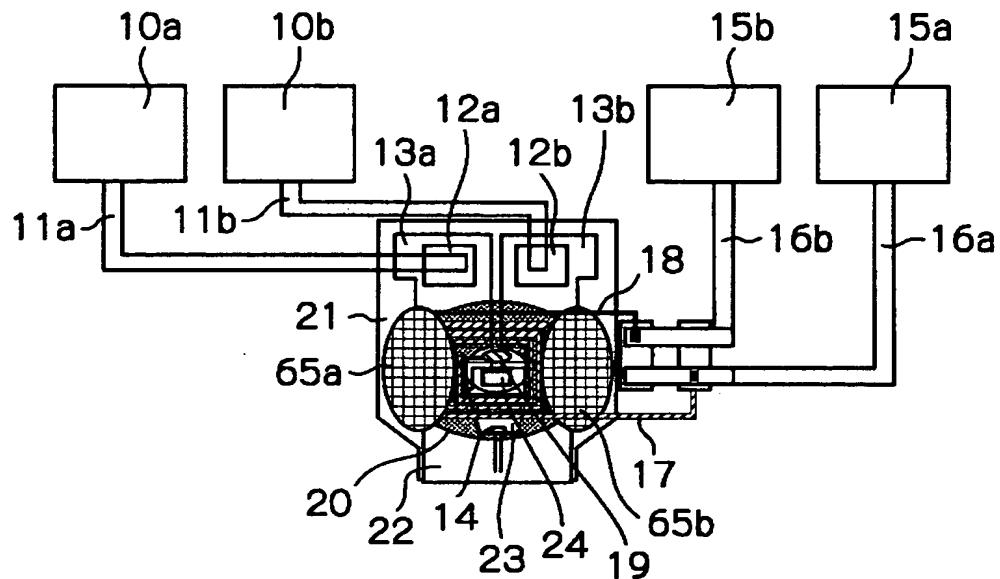
【図5a】



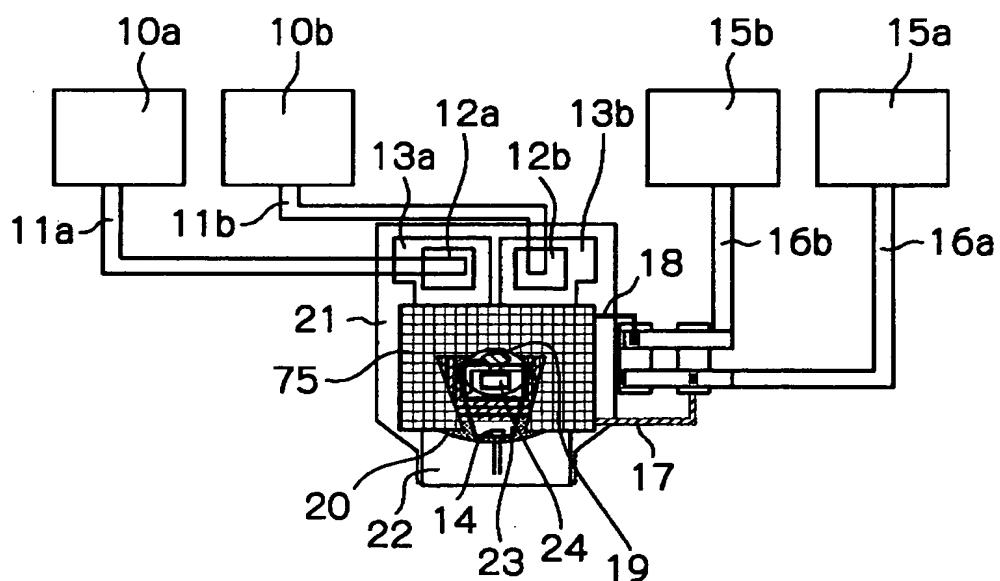
【図5b】



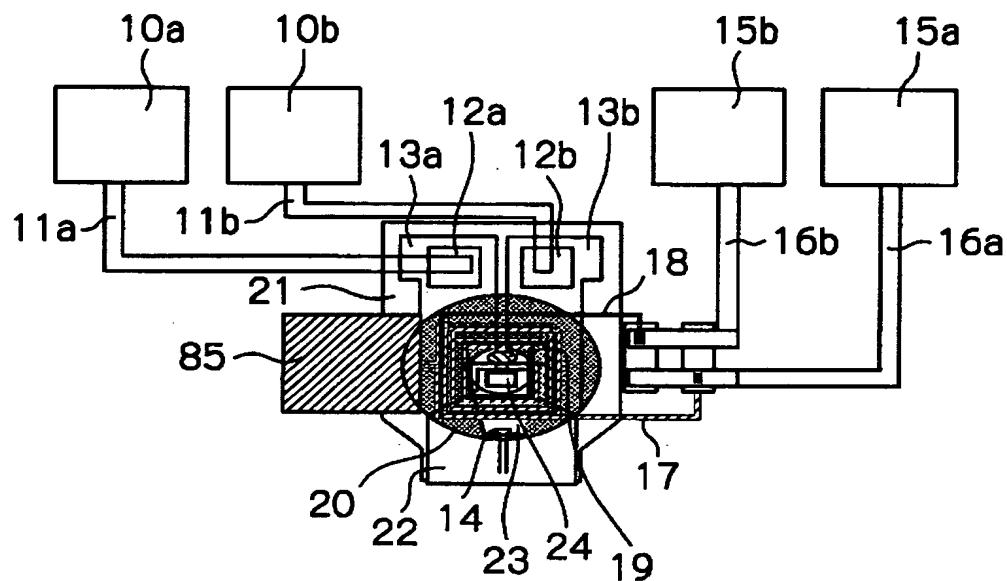
【図6】



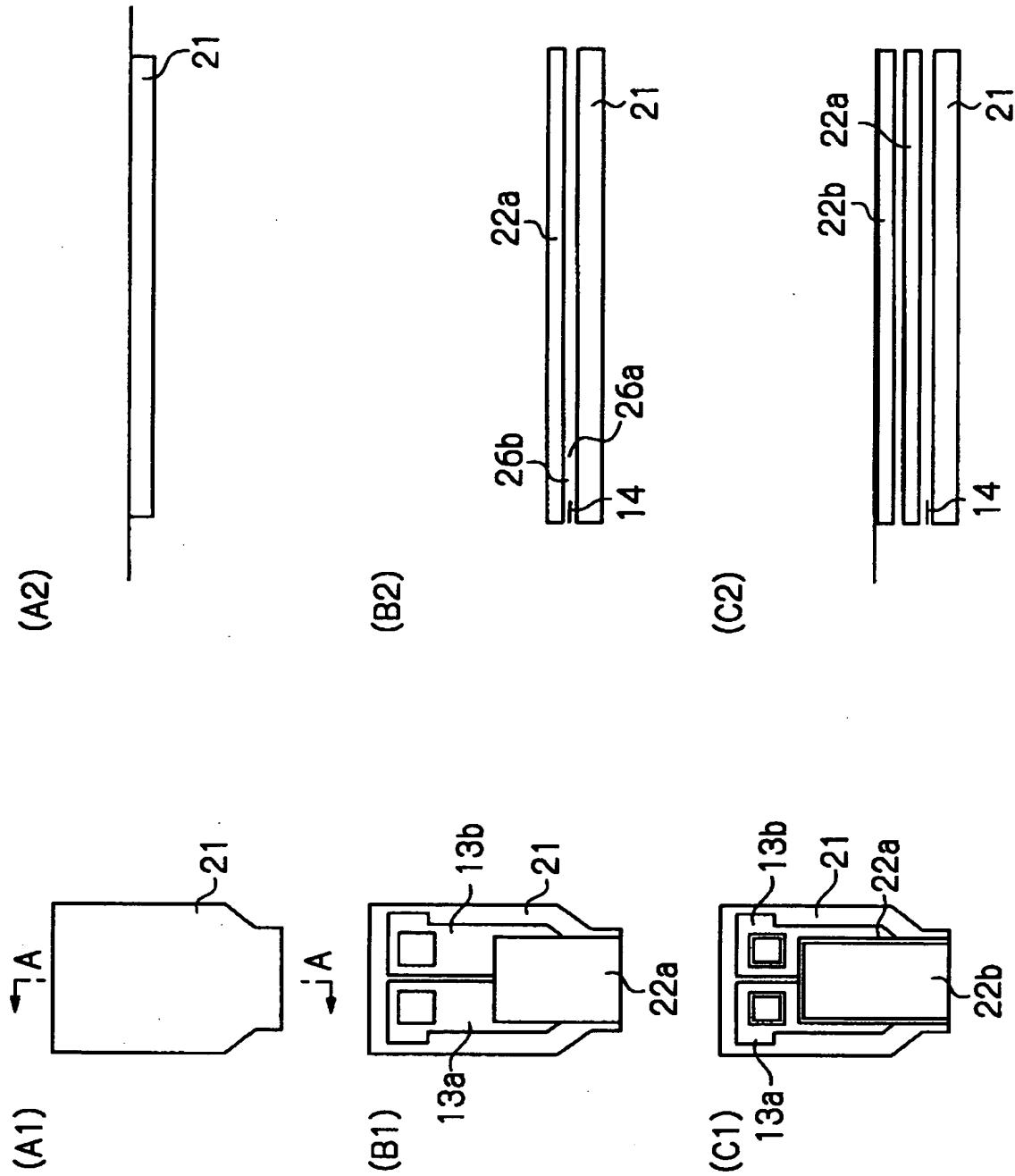
【図7】



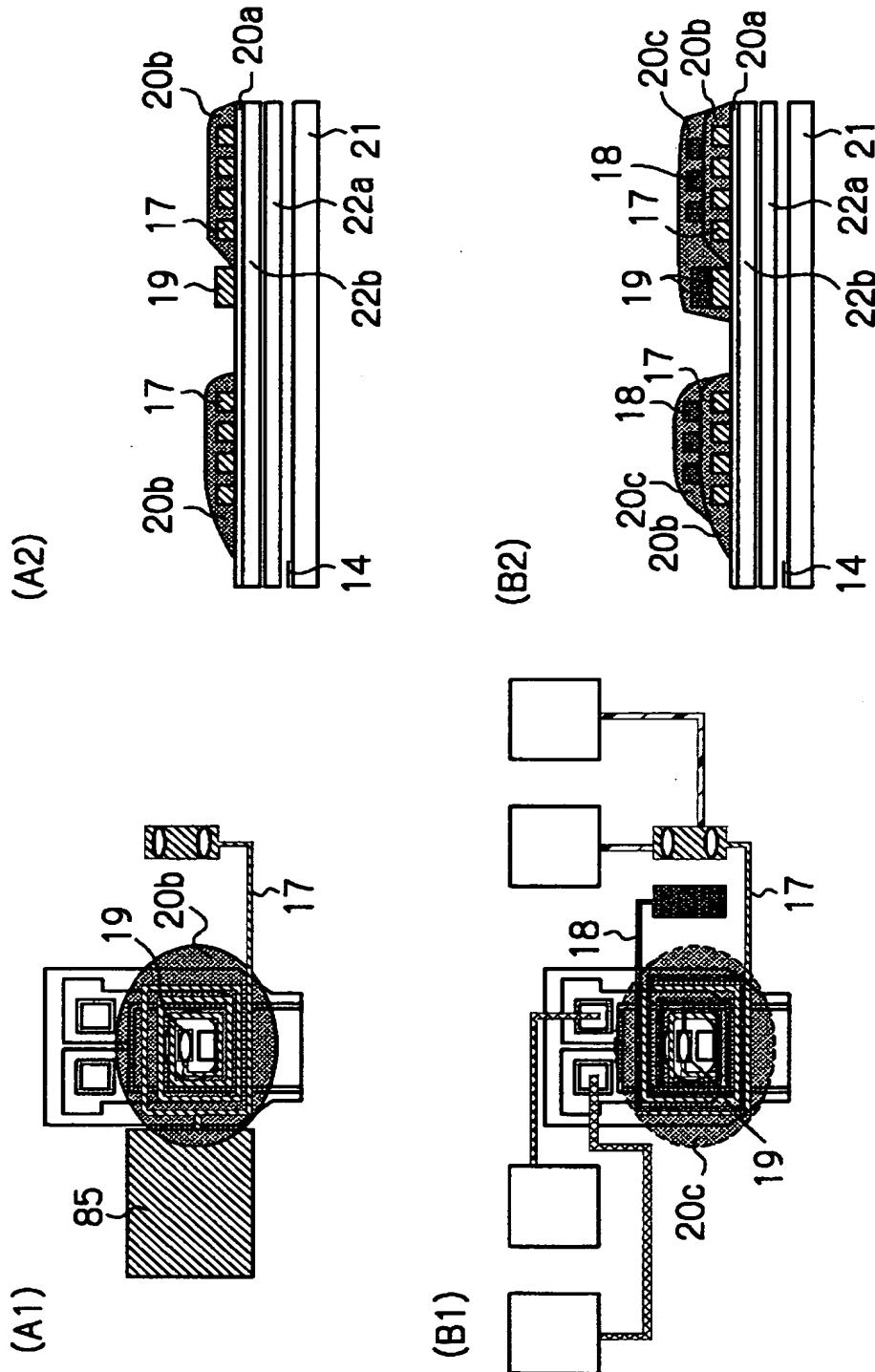
【図8】



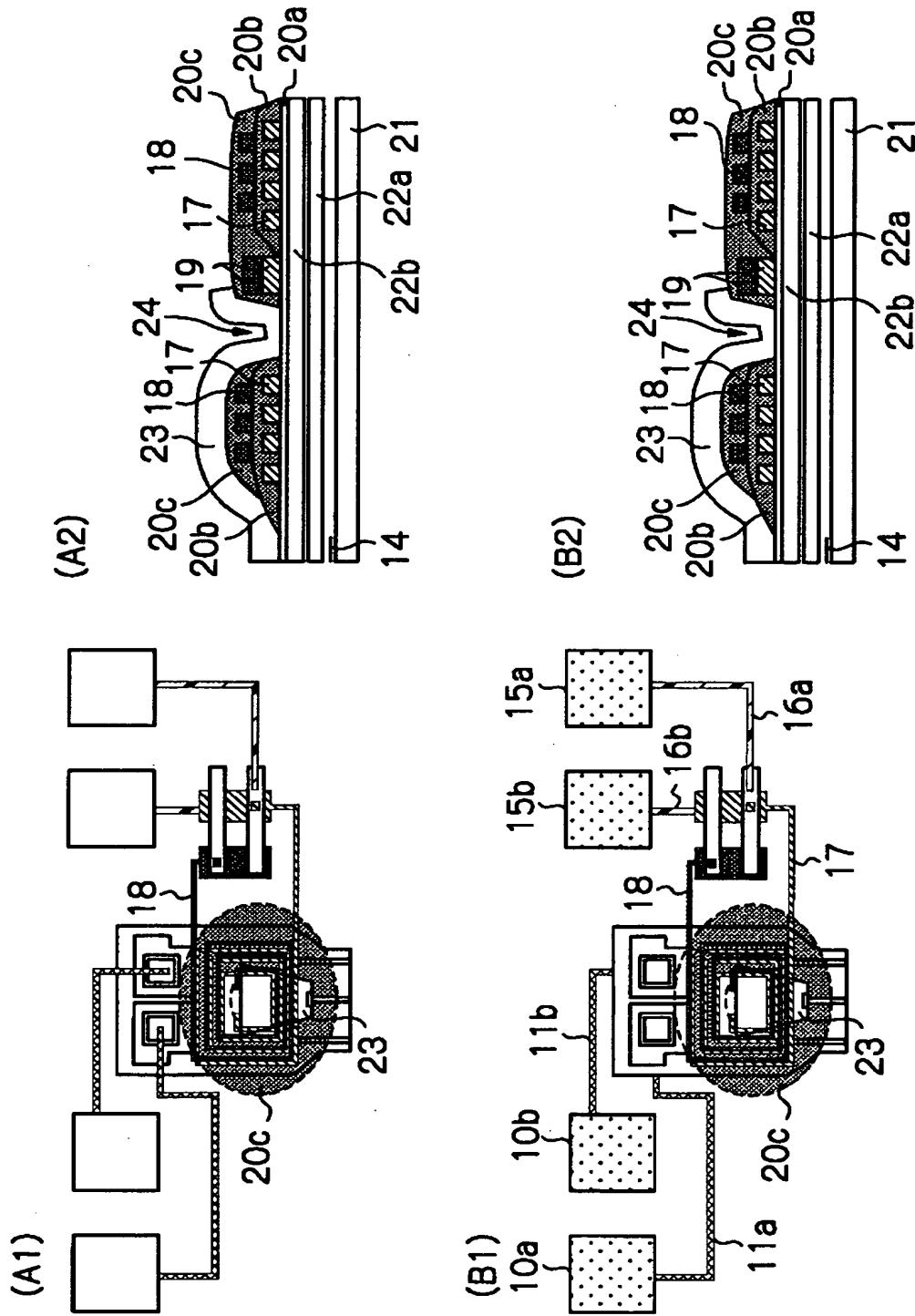
【図9】



【図10a】



【図10b】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コイル導体の発熱によるA B S方向への突出及びコイル導体自体の断線を効果的に防止できる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 前端部で上部磁極に磁気的に結合している上部コア層と、前端部で下部磁極に磁気的に結合している下部コア層と、上部コア層及び下部コア層間に挿通しているコイル導体と、コイル導体を挟んで形成されたコイル絶縁層とを含むインダクティブ型書き込みヘッド素子を少なくとも備えた薄膜磁気ヘッドである。上部コア層の外側領域におけるコイル絶縁層上の少なくとも一部に熱伝導特性の良好な熱拡散部材が形成されているか、又はコイル導体の一部に接触して若しくはコイル導体の一部を構成するように熱伝導特性の良好な熱拡散部材が上部コア層の外側領域に形成されている。

【選択図】 図1

特2000-209912

出願人履歴情報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名 ティーディーケイ株式会社